

(e)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-084725

(43)Date of publication of application : 22.03.2002

(51)Int.Cl.

H02K 21/14

H02K 29/00

H02P 6/08

(21)Application number : 2000-266695

(71)Applicant : FUJITSU GENERAL LTD

(22)Date of filing : 04.09.2000

(72)Inventor : NARITA KENJI

KAWAGUCHI NAOKI

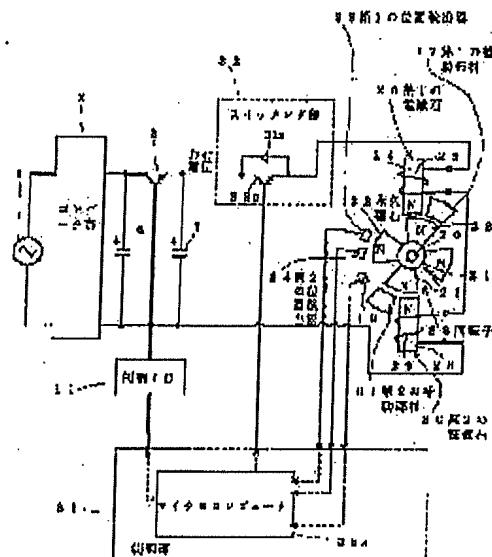
NAKAYAMA TAKATOMO

(54) MOTOR AND ITS CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the cost of a motor and its control, and to simplify its control circuit.
SOLUTION: In a rotor 23 inside the stator of the motor, four permanent magnets 22 are arranged in its circumferential direction, and these permanent magnets 22 are arranged with equal intervals to form the same poles.

As for the stator, a first electromagnet 26 and a second electromagnet 30 are arranged at positions opposite to each other to make magnetic polarities which they generate the same, and a ferromagnetic substance is arranged as a first or second auxiliary member 27, 31 on one adjoining side of each electromagnet 26, 30. The electromagnets 26, 30 are opposed to the permanent magnets 22 with air gaps inbetween respectively, and the length of the external peripheral side arc of each permanent magnet 22 is the same as the length of an internal peripheral side arc by the first electromagnet 26 and the first member 27, and the length of an internal peripheral side arc by the second electromagnet 30 and the second member 31. The position of the rotor 23 is detected by a first position detector 33 and a second position detector 34, and current is caused to flow in the electromagnets 26, 30 by turning a switching element 32a on only during a specified rotation angle. Repulsion is caused between the electromagnets 26, 30 and the permanent magnets 22, and torque in one direction is generated intermittently.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-84725

(P2002-84725A)

(43)公開日 平成14年3月22日(2002.3.22)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード*(参考)

H 0 2 K 21/14

H 0 2 K 21/14

M 5 H 0 1 9

29/00

29/00

Z 5 H 5 6 0

H 0 2 P 6/08

H 0 2 P 6/02

3 7 1 F 5 H 6 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2000-266695(P2000-266695)

(22)出願日 平成12年9月4日(2000.9.4)

(71)出願人 000006611

株式会社富士通ゼネラル

神奈川県川崎市高津区末長1116番地

(72)発明者 成田 憲治

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式
会社富士通ゼネラル内

(72)発明者 川口 直樹

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式
会社富士通ゼネラル内

(74)代理人 100083404

弁理士 大原 拓也

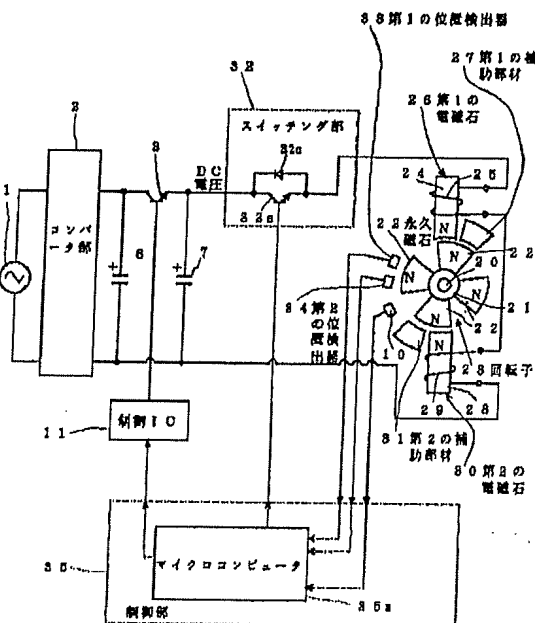
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動機およびその制御方法

(57)【要約】

【課題】 電動機およびその制御方法において、低コスト、制御回路の簡素化を図ることを目的とする。

【解決手段】 電動機の固定子の内側の回転子23は、4個の永久磁石22を当該円周方向に配置するとともに、これら永久磁石22を同一極として等間隔に配置し、固定子は第1および第2の電磁石26、30を相対向する位置に配置し、かつ、それらの発生磁極を同一にするるとともに、その電磁石26、30の隣の一方に強磁性体を第1および第2の補助部材27、31として配置している。電磁石26、30をそれぞれエアギャップを介して永久磁石22に対向させ、永久磁石22の外周側の円弧長と、第1の電磁石26と第1の補助部材27とによる内周側の円弧長と、第2の電磁石30と第2の補助部材31とによる内周側の円弧長とを同じとしている。回転子23の位置を第1および第2の位置検出器33、34で検出してスイッチング素子32aを所定回転角だけオンとして電磁石26、30に通電を行い、その電磁石26、30と永久磁石22との間に反発力を働かせ、間欠的に一方向のトルクを発生させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定子の内側に永久磁石を有する回転子を備えた電動機において、前記回転子は、 $2n$ 個 (n ：正の整数)の永久磁石を当該円周方向に配置するとともに、これら永久磁石を等間隔に配置し、前記固定子は、複数の電磁石を円周方向に等間隔に配置するとともに、これら電磁石の隣の方にそれぞれ1つの強磁性体を補助部材として配置し、少なくとも前記固定子の相対する一対の電磁石を、それぞれエアギャップを介して前記回転子の永久磁石に対向させ、前記永久磁石の外周側の円弧長と、前記電磁石と補助部材とによる内周側の円弧長とを同じとし、前記回転子の静止時には、前記永久磁石の磁極中心を前記電磁石と補助部材との間として、それら永久磁石の磁極中心と同電磁石の磁極中心とを偏心させ、しかる後、前記複数の電磁石に瞬時的に通電を行うとともに、この瞬時的な通電を繰り返して前記電磁石と永久磁石との間に反発力あるいは吸引力もしくは反発力および吸引力を働かせ、間欠的に一方向のトルクを発生させて前記回転子を回転させるようにしたことを特徴とする電動機。

【請求項2】 固定子の内側に永久磁石を有する回転子を備えた電動機において、前記回転子は、4個の永久磁石を当該円周方向に配置するとともに、これら永久磁石を同一極として等間隔に配置し、前記固定子は、第1および第2の電磁石を相対向する位置に配置し、かつ、それらの発生磁極を同一にするとともに、第1および第2の電磁石の隣の方に強磁性体を第1および第2の補助部材として配置し、少なくとも前記第1および第2の電磁石を、それぞれエアギャップを介して前記永久磁石に対向させ、前記永久磁石の外周側の円弧長と、前記第1の電磁石と第1の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第2の電磁石と第2の補助部材とによる内周側の円弧長とを同じとし、前記回転子の静止時には、前記永久磁石の磁極中心を、前記第1および第2の電磁石と第1および第2の補助部材との間として前記第1および第2の電磁石に瞬時的に通電を行うとともに、この瞬時的な通電を繰り返して前記第1および第2の電磁石と永久磁石との間に反発力あるいは吸引力を働かせ、間欠的に一方向のトルクを発生させて前記回転子を回転させるようにしたことを特徴とする電動機。

【請求項3】 固定子の内側に永久磁石を有する回転子を備えた電動機の制御方法において、前記回転子は、4個の永久磁石を当該円周方向に配置するとともに、これら永久磁石を同一極として等間隔に配置し、前記固定子は、第1および第2の電磁石を相対向する位置に配置し、かつ、それらの発生磁極を同一にするとともに、第1および第2の電磁石の隣の方に、強磁性体を第1および第2の補助部材として配置し、少なくとも前記第1および第2の電磁石を、それぞれエアギャップを介して前記永久磁石に対向させ、前記永久磁石の外周側の円弧

長と、前記第1の電磁石と第1の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第2の電磁石と第2の補助部材とによる内周側の円弧長とを同じとし、前記回転子の位置を検出する位置検出手段と該回転子の位置検出をもとにして、前記第1および第2の電磁石に所定直流電圧を瞬時的に印加するためのスイッチング手段および同スイッチング手段を制御する制御手段とを有し、前記回転子の静止時に、前記永久磁石の磁極中心を、前記第1の電磁石と第1の補助部材の間および第2の電磁石と第2の補助部材の間として、それら永久磁石の磁極中心と第1および第2の電磁石の磁極中心とを偏心させ、前記第1および第2の電磁石に瞬時的に通電を行った後、前記位置検出手段による回転子の位置検出により前記スイッチング手段を所定回転角だけオンとして前記第1および第2の電磁石に通電を行うとともに、この瞬時的な通電を繰り返して前記第1および第2の電磁石と永久磁石との間に反発力あるいは吸引力を働かせ、間欠的に一方向のトルクを発生させて前記回転子を回転させるようにしたことを特徴とする電動機の制御方法。

【請求項4】 固定子の内側に永久磁石を有する回転子を備えた電動機において、前記回転子は、4個の永久磁石を当該円周方向に配置するとともに、これら永久磁石の隣接同士を異極として等間隔に配置し、前記固定子は、第1ないし第4の電磁石を当該円周方向に等間隔とし、第1の電磁石と第2の電磁石、第3の電磁石と第4の電磁石とをそれぞれ相対向する位置に配置し、かつ、第1および第2の電磁石の発生磁極を同一とするとともに、第3および第4の電磁石の発生磁極を同一とし、第1および第2の電磁石と第3および第4の電磁石の発生磁極を異極とするとともに、第1ないし第4の電磁石の隣の方に強磁性体を第1ないし第4の補助部材として配置し、少なくとも前記第1および第2の電磁石をそれぞれエアギャップを介して前記永久磁石に対向させ、前記第3および第4の電磁石をそれぞれエアギャップを介して前記永久磁石に対向させ、前記永久磁石の外周側の円弧長と、前記第1の電磁石と第1の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第2の電磁石と第2の永久磁石および第2の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第3の電磁石と第3の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第4の電磁石と第4の補助部材とによる内周側の円弧長とを同じとし、前記回転子の静止時には、前記一方の永久磁石の磁極中心を前記第1および第2の電磁石と第1および第2の補助部材との間に、前記他方の永久磁石の磁極中心を前記第3および第4の電磁石と第3および第4の補助部材との間にし、前記第1および第2の電磁石に瞬時的に通電を行い、第3および第4の電磁石に瞬時的に通電を行うとともに、これら瞬時的な通電を繰り返して前記第1ないし第4の電磁石と永久磁石との間に、反発力あるいは吸引力もしくは反発力および吸引力を働かせ、間欠的に一方向のトルクを発生させて前

記回転子を回転させるようにしたことを特徴とする電動機。

【請求項5】 固定子の内側に永久磁石を有する回転子を備えた電動機の制御方法において、前記回転子は4個の永久磁石を当該円周方向に配置するとともに、これら永久磁石の隣接同士を異極として等間隔に配置し、前記固定子は、第1ないし第4の電磁石を当該円周方向に等間隔とし、第1の電磁石と第2の電磁石、第3の電磁石と第4の電磁石とをそれぞれ相対向する位置に配置し、かつ、第1および第2の電磁石の発生磁極を同一とするとともに、第3および第4の電磁石の発生磁極を同一とし、第1および第2の電磁石と第3および第4の電磁石の発生磁極を異極とし、第1ないし第4の電磁石の隣の方に強磁性体を、第1ないし第4の補助部材として配置し、少なくとも前記第1および第2の電磁石を、それぞれエアギャップを介して前記永久磁石に対向させ、前記第3および第4の電磁石をそれぞれエアギャップを介して前記永久磁石に対向させ、前記永久磁石の外周側の円弧長と、前記第1の電磁石と第1の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第2の電磁石と第2の永久磁石および第2の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第3の電磁石と第3の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第4の電磁石と第4の補助部材とによる内周側の円弧長とを同じとし、前記回転子の位置を検出する位置検出手段と、該回転子の位置検出をもとにして前記第1ないし第4の電磁石に、所定直流電圧を瞬時的に印加するためのスイッチング手段および同スイッチング手段を制御する制御手段とを有し、前記回転子の静止時には、前記永久磁石の磁極中心をそれぞれ前記第1の電磁石と第1の補助部材の間、第2の電磁石と第2の補助部材の間、第3の電磁石と第3の補助部材との間および第4の電磁石と第4の補助部材との間として、それら永久磁石の磁極中心と第1ないし第4の電磁石の磁極中心とを偏心させ、前記第1ないし第4の電磁石に瞬時的に通電を行った後、前記位置検出手段による回転子の位置検出により前記スイッチング手段を所定回転角だけオンとして、前記第1および第2の電磁石と第3および第4の電磁石に通電を行うとともに、これら瞬時的な通電を繰り返して前記第1ないし第4の電磁石と永久磁石との間に、反発力あるいは吸引力もしくは反発力および吸引力を働かせ、間欠的に一方のトルクを発生させて前記回転子を回転させるようにしたことを特徴とする電動機の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、種々の機械の動力源として用いられる電動機（例えばブラシレス直流モータ）に係り、特に詳しくは、軽負荷に用いる電動機で新規な構造としてその制御回路の簡素化を実現する電動機およびその制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】この電動機の制御においては、回転子の位置を検出し、この位置検出をもとにして電動機の固定子の電機子巻線電流の通電を切り替える。例えば、図3に示すように、商用電源1を全波整流回路等のコンバータ部2で直流電圧に変換し、この直流電圧（DC電圧）をトランジスタ3を介してスイッチング部4に供給し、このスイッチング部4のトランジスタUa、Va、Wa、X、Y、Zを所定にスイッチングして三相交流として、回転子5aを内側に有する電動機5の電機子巻線5b、5c、5dに印加する。なお、6、7は平滑用コンデンサであり、このとき、トランジスタ3をコンバータ部2に含めている場合もある。

【0003】電動機5の回転子5aの位置を検出するために、位置検出センサ（例えばホール素子）8a、8b、8cが電動機5の所定箇所に配置されている。これら位置検出センサ8a、8b、8cは回転子5aの永久磁石による磁束密度を検出し、これら検出信号を制御部9に出力する。

【0004】制御部9のマイクロコンピュータ9aはその検出信号により回転子の位置を検出し、この位置検出をもとにしてスイッチング部4のトランジスタUa、Va、Wa、X、Y、Zの駆動信号の転流タイミングを決定する。なお、制御部9はマイクロコンピュータ9aを主体とし、ドライバ回路等を含んでいる。

【0005】また、制御部9は、その転流タイミングの駆動信号をスイッチング部4に出力し、各トランジスタUa、Va、Wa、X、Y、Zを所定にオン、オフして電動機5の電機子巻線5b、5c、5dの通電を切り替え、回転子5aを制御する。一方、電動機5の所定箇所には速度検出センサ10が備えられ、この速度検出センサ10による検出信号が制御部9に入力され、マイクロコンピュータ9aはその検出信号により回転子5aの回転速度を検出する。

【0006】そして、その回転速度（回転数）と当該指令回転速度（目標回転数）との差を算出して制御IC11に出力する。制御IC11は、現回転速度が指令回転速度になるように、トランジスタ3のスイッチングのオフ、オフ比を可変し、スイッチング部4に供給するDC電圧を可変する。このようにして、電動機5の駆動電流を可変し、電動機5を回転制御するとともに、一定速度に制御することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記電動機にあつては、電機子巻線電流を切り替えるために、6個のトランジスタUa、Va、Wa、X、Y、Zを必要とするため、どうしても制御手段のコスト高が避けられない。また、6個のトランジスタUa、Va、Wa、X、Y、Zを所定にオン、オフに複雑な制御を必要とするため、どうしても高機能なマイクロコンピュータ6a等の制

御装置が必要とされる。

【0008】本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、その目的は、電動機を駆動するスイッチング手段の数を少なくし、低コスト、かつ、制御の簡素化を図ることができるようにした電動機およびその制御方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、固定子の内側に永久磁石を有する回転子を備えた電動機において、前記回転子は $2n$ 個(n ; 正の整数)の永久磁石を当該円周方向に配置するとともに、これら永久磁石を等間隔に配置し、前記固定子は、複数の電磁石を円周方向に等間隔に配置するとともに、これら電磁石の隣の一方にそれぞれ1つの強磁性体を補助部材として配置し、少なくとも前記固定子の相対する一対の電磁石を、それぞれエアギャップを介して前記回転子の永久磁石に対向させ、前記永久磁石の外周側の円弧長と、前記電磁石と補助部材とによる内周側の円弧長とを同じとし、前記回転子の静止時には、前記永久磁石の磁極中心を前記電磁石と補助部材との間として、それら永久磁石の磁極中心と同電磁石の磁極中心とを偏心させ、しかる後、前記複数の電磁石に瞬時的に通電を行うとともに、この瞬時的な通電を繰り返して前記電磁石と永久磁石との間に反発力あるいは吸引力もしくは反発力および吸引力を働かせ、間欠的に一方向のトルクを発生させて前記回転子を回転させるようにしたことを特徴としている。

【0010】本発明は、固定子の内側に永久磁石を有する回転子を備えた電動機において、前記回転子は、4個の永久磁石を当該円周方向に配置するとともに、これら永久磁石を同一極として等間隔に配置し、前記固定子は、第1および第2の電磁石を相対向する位置に配置し、かつ、それらの発生磁極を同一にするとともに、第1および第2の電磁石の隣の一方に強磁性体を、第1および第2の補助部材として配置し、少なくとも前記第1および第2の電磁石をそれぞれエアギャップを介して前記永久磁石に対向させ、前記永久磁石の外周側の円弧長と、前記第1の電磁石と第1の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第2の電磁石と第2の補助部材とによる内周側の円弧長とを同じとし、前記回転子の静止時に前記永久磁石の磁極中心を、前記第1および第2の電磁石と第1および第2の補助部材との間として前記第1および第2の電磁石に瞬時的に通電を行うとともに、この瞬時的な通電を繰り返して前記第1および第2の電磁石と永久磁石との間に反発力あるいは吸引力を働かせ、間欠的に一方向のトルクを発生させて前記回転子を回転させるようにしたことを特徴としている。

【0011】本発明は、固定子の内側に永久磁石を有する回転子を備えた電動機の制御方法において、前記回転子は、4個の永久磁石を当該円周方向に配置するとともに、

これら永久磁石を同一極として等間隔に配置し、前記固定子は第1および第2の電磁石を相対向する位置に配置し、かつ、それらの発生磁極を同一にするとともに、第1および第2の電磁石の隣の一方に、強磁性体を第1および第2の補助部材として配置し、少なくとも前記第1および第2の電磁石を、それぞれエアギャップを介して前記永久磁石に対向させ、前記永久磁石の外周側の円弧長と、前記第1の電磁石と第1の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第2の電磁石と第2の補助部材とによる内周側の円弧長とを同じとし、前記回転子の位置を検出する位置検出手段と該回転子の位置検出をもとにして、前記第1および第2の電磁石に所定直流電圧を瞬時的に印加するためのスイッチング手段および同スイッチング手段を制御する制御手段とを有し、前記回転子の静止時には、前記永久磁石の磁極中心を前記第1の電磁石と第1の補助部材の間および第2の電磁石と第2の補助部材の間として、それら永久磁石の磁極中心と第1および第2の電磁石の磁極中心とを偏心させ、前記第1および第2の電磁石に瞬時的に通電を行った後、前記位置検出手段による回転子の位置検出により前記スイッチング手段を所定回転角だけオンとして前記第1および第2の電磁石に通電を行うとともに、この瞬時的な通電を繰り返して前記第1および第2の電磁石と永久磁石との間に反発力あるいは吸引力を働かせ、間欠的に一方向のトルクを発生させて前記回転子を回転させるようにしたことを特徴としている。

【0012】本発明は、固定子の内側に永久磁石を有する回転子を備えた電動機において、前記回転子は、4個の永久磁石を当該円周方向に配置するとともに、これら永久磁石の隣接同士を異極として等間隔に配置し、前記固定子は第1ないし第4の電磁石を当該円周方向に等間隔とし、第1の電磁石と第2の電磁石、第3の電磁石と第4の電磁石とをそれぞれ相対向する位置に配置し、かつ、第1および第2の電磁石の発生磁極を同一にするとともに、第3および第4の電磁石の発生磁極を同一とし、第1および第2の電磁石と第3および第4の電磁石の発生磁極を異極とし、第1ないし第4の電磁石の隣の一方に強磁性体を第1ないし第4の補助部材として配置し、少なくとも前記第1および第2の電磁石を、それぞれエアギャップを介して前記永久磁石に対向させ、前記第3および第4の電磁石を、それぞれエアギャップを介して前記永久磁石に対向させ、前記永久磁石の外周側の円弧長と、前記第1の電磁石と第1の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第2の電磁石と第2の永久磁石および第2の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第3の電磁石と第3の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第4の電磁石と第4の補助部材とによる内周側の円弧長とを同じとし、前記回転子の静止時には、前記一方の永久磁石の磁極中心を前記第1および第2の電磁石と第1および第2の補助部材との間とし、前記他方の

永久磁石の磁極中心を、前記第3および第4の電磁石と第3および第4の補助部材との間とし、前記第1および第2の電磁石に瞬時的に通電を行い、第3および第4の電磁石に瞬時的に通電を行うとともに、これら瞬時的な通電を繰り返して前記第1ないし第4の電磁石と永久磁石との間に反発力あるいは吸引力もしくは反発力および吸引力を働かせ、間欠的に一方向のトルクを発生させて前記回転子を回転させるようにしたことを特徴としている。

【0013】本発明は、固定子の内側に永久磁石を有する回転子を備えた電動機の制御方法において、前記回転子は、4個の永久磁石を当該円周方向に配置するとともに、これら永久磁石の隣接同士を異極として等間隔に配置し、前記固定子は第1ないし第4の電磁石を当該円周方向に等間隔とし、第1の電磁石と第2の電磁石、第3の電磁石と第4の電磁石とをそれぞれ相対向する位置に配置し、かつ、第1および第2の電磁石の発生磁極を同一とするとともに、第3および第4の電磁石の発生磁極を同一とし、第1および第2の電磁石と第3および第4の電磁石の発生磁極を異極とし、第1ないし第4の電磁石の隣の方に強磁性体を第1ないし第4の補助部材として配置し、少なくとも前記第1および第2の電磁石を、それぞれエアギャップを介して前記永久磁石に対向させ、前記第3および第4の電磁石をそれぞれエアギャップを介して前記永久磁石に対向させ、前記永久磁石の外周側の円弧長と、前記第1の電磁石と第1の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第2の電磁石と第2の永久磁石および第2の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第3の電磁石と第3の補助部材とによる内周側の円弧長と、前記第4の電磁石と第4の補助部材とによる内周側の円弧長とを同じとし、前記回転子の位置を検出する位置検出手段と、該回転子の位置検出をもとにして前記第1ないし第4の電磁石に所定直流電圧を瞬時的に印加するためのスイッチング手段および同スイッチング手段を制御する制御手段とを有し、前記回転子の静止時に、前記永久磁石の磁極中心をそれぞれ前記第1の電磁石と第1の補助部材の間、第2の電磁石と第2の補助部材の間、第3の電磁石と第3の補助部材との間および第4の電磁石と第4の補助部材との間として、それら永久磁石の磁極中心と第1ないし第4の電磁石の磁極中心とを偏心させ、前記第1ないし第4の電磁石に瞬時的に通電を行った後、前記位置検出手段による回転子の位置検出により前記スイッチング手段を所定回転角だけオンとして、前記第1および第2の電磁石と第3および第4の電磁石に通電を行うとともに、これら瞬時的な通電を繰り返して前記第1ないし第4の電磁石と永久磁石との間に、反発力あるいは吸引力もしくは反発力および吸引力を働かせ、間欠的に一方向のトルクを発生させて前記回転子を回転させるようにしたことを特徴としている。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1および図2を参照して詳細に説明する。なお、図中、図3と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。図1において、本発明の電動機は、単極ユニポーラの巻線を施した固定子の内側に、回転軸のシャフト20に固定したコア21に同一極（例えばN極）の永久磁石22を当該円周方向に等間隔に4個設けた回転子23を配置してなる。

【0015】上記単極ユニポーラの固定子は、例えば板形状の鉄心24に巻線25を施してなる第1の電磁石26と、この第1の電磁石26の隣の方に配置した第1の補助部材（強磁性体）27と、その第1の電磁石26に対向して鉄心28に巻線29を施してなる第2の電磁石30と、この第2の電磁石30の隣の方に配置した第2の補助部材（強磁性体）31とからなり、第1および第2の電磁石26、30は瞬時的に同一磁極を形成する。

【0016】上記第1の電磁石26および第1の補助部材27の内周側はエアギャップを介した永久磁石22の外周に沿った円弧形状とし、かつその第1の電磁石26の円弧長と第1の補助部材27の円弧長さをほぼ同じとする。また、それらの円弧長は永久磁石22の外周の円弧長の半分の値とする。

【0017】これにより、回転子23の静止状態において、永久磁石22と第1の電磁石26の鉄心24および第1の補助部材27との間に吸引力が働き、永久磁石22の磁極中心が第1の電磁石26と第1の補助部材27との間になる。つまり、永久磁石22の磁極中心と第1の電磁石26の磁極中心とが偏心する。

【0018】第2の電磁石30および第2の補助部材31についても、第1の電磁石26および第1の補助部材27と同じ形状、構成とする。また、第1および第2の電磁石26、30のシャフト20方向の長さは、永久磁石22と同じ程度とし、第1および第2の補助部材27、31のシャフト20方向の長さについても同様とする。さらに、第1および第2の電磁石26、30、第1および第2の補助部材27、31は当該電動機の外枠に固定され、回転子23は当該電動機の内部で回転可能に保持されている。

【0019】上記構成の電動機によると、第1および第2の電磁石26、30の巻線25、29が通電されていない状態では、回転子23は静止状態にある。この場合、回転子23は、少なくとも1つの永久磁石22と第1の電磁石26の鉄心24および第1の補助部材27との間に吸引力が働き、その反対側の永久磁石22と第2の電磁石30の鉄心28および第1の補助部材31との間に吸引力が働き、その吸引力により回転子23が静止状態となる（図1の状態参照）。

【0020】このとき、第1および第2の電磁石26、30の巻線25、29に瞬時的に通電を行い、第1およ

び第2の電磁石26, 30を同一極(例えばN極)とする。すると、そのN極と回転子23の永久磁石22のN極とが反発し、回転子23は時計方向に回転する。すなわち、回転子23の停止状態において、第1および第2の電磁石26, 30が永久磁石22の中心からずれているから(偏心しているから)である。

【0021】続いて、回転子23の次の永久磁石22の中心が少なくとも第1および第2の電磁石26, 30の中心を過ぎた時点で、再び第1および第2の電磁石26, 30の巻線25, 29に瞬時的に通電を行い、第1および第2の電磁石26, 30を同一極(例えばN極)とする。

【0022】そして、上記第1および第2の電磁石26, 30の巻線25, 29に瞬時的に通電を行い、かつこれを繰り返す。これにより、回転子23の永久磁石22と第1および第2の電磁石26, 30の間には反発力が発生する。つまり、間欠的に一方向のトルクが発生し、回転子23が回転する。したがって、固定子としては一對の第1および第2の電磁石26, 30を用い、回転子としてはシャフト20に4つの永久磁石22を固定すればよいことから、低コストの電動機を実現することができる。

【0023】なお、永久磁石22と第1の電磁石26の鉄心25および第1の補助部材27の間、永久磁石22と第2の電磁石30の鉄心29および第1の補助部材31との間に吸引力が働き、これによる当該トルクへの寄与も期待できる。また、上記回転子23の回転力(トルク)は瞬時的反発力により間欠的に発生するが、このトルクがそれほど大きなものではなく、例えばファン等の軽負荷に対しては問題となることもない。

【0024】上記電動機の制御方法としては、上記第1および第2の電磁石26, 30に瞬時的に通電し、第1および第2の電磁石26, 30を瞬時的にN極とし、極力大きいトルクが発生する所定回転角に相当するパルス電圧を第1および第2の電磁石26, 30に印加する。例えば、少なくとも1/4回転だけ回転する回転力(トルク)が得られる程度の通電時間(所定回転角)を予め経験的に求める。

【0025】そして、回転子23の位置検出を利用して所定回転角を検出し、この所定回転角の間、第1および第2の電磁石26, 30を通電する。その所定回転角の検出は、永久磁石22の磁界を検出する磁気センサ(ホール素子)を2つ電動機の所定箇所に配置し、例えば第1のホール素子によって永久磁石22の所定磁束密度を検出してから、第2のホール素子によってその永久磁石22の所定磁束密度を検出するまでの時間の算出により可能である。

【0026】したがって、図1から明かなように、本発明の電動機の制御方法が適用される制御装置は、所定回転角に対応するパルス電圧(DC電圧)を第1および第

2の電磁石26, 30に印加するために、スイッチング部32のスイッチング素子(トランジスタ)32aと、第1および第2の位置検出器33, 34と、これら第1の位置検出器33, 34による検出信号により所定回転角を算出し、この所定回転角だけスイッチング素子32を駆動する制御部35とを備えている。

【0027】なお、パルス電圧のもととなるDC電圧は、従来例と同じく、商用電源1を全波整流回路等のコンバータ部2で直流電圧に変換し、この直流電圧(DC電圧)をスイッチング素子3を介して得たものである。また、スイッチング部32としては、スイッチング素子32aの他に、ダイオード32bを備えているが、このダイオード32bをスイッチング素子32aに一体化した素子を用いてもよい。

【0028】さらに、制御部35は図3に示した制御部9の機能も備え、マイクロコンピュータ35aはマイクロコンピュータ9aの機能を備えている。上記構成の制御装置の動作を説明すると、回転子23の永久磁石22の磁極中心がそれぞれ第1および第2の電磁石26, 30と第1および第2の補助部材27, 31との間にあるものとする。

【0029】このとき、制御部35のマイクロコンピュータ35aは当該電動機の起動開始指令によってスイッチング素子32aを所定時間オンし、第1および第2の電磁石26, 30に所定パルス電圧を印加すると、反発力による回転力が働き、回転子23は時計方向に回転する。なお、この起動における所定パルス電圧の発生は予め経験的に求めておくといよい。

【0030】しかる後、第1の位置検出器33によって永久磁石22が検出されると、スイッチング素子32aをオンにして第1および第2の電磁石26, 30にDC電圧を印加し、さらに第2の位置検出器34によって永久磁石22が検出されると、スイッチング素子32aをオフにする。これにより、第1および第2の電磁石26, 30にはパルス電圧が印加され、トルクが発生する。つまり、回転子23には反発力による回転力が発生し、回転子23が回転する。

【0031】続いて、回転子23の永久磁石22が第1の位置検出器33によって検出されると、スイッチング素子32aがオンにされ、再度第1および第2の電磁石26, 30の通電がオン状態となり、永久磁石22が第2の位置検出器34によって検出されると、スイッチング素子32aがオフにされ、その通電がオフ状態となる。このようにして、スイッチング素子32aのオン、オフが繰り返されることにより、回転子23には間欠的に一方向のトルクが発生し、回転子23が回転する。

【0032】また、従来と同様に、回転子23の回転速度を速度検出センサ10で検出し、DC電圧を可変することで、一定速度まで上昇させることができる。この場合、所定回転角に相当する時間(通電時間)は、回転速

度が上昇するにしたがって短くなり、つまり、トルクが小さくなるが、回転子23は既に回転して回転速度が上がっていることから、それほど大きいトルクを与えずとも、回転子23は回転し、かつ、一定速度まで上昇することになる。

【0033】このように、電動機の制御手段としては、1つのスイッチング素子32aだけでよく、つまり、従来例の6個と比較して最小限で済むことから、制御の簡素化を図ることができるばかりでなく、制御装置の低コスト化が実現できる。さらに、その制御手段としてマイクロコンピュータを用いずとも、例えば専用の制御ICでもその制御が可能となり、制御装置のコストをより低下させることができる。

【0034】ところで、上記電動機の制御方法としては、つまり、固定子の第1および第2の電磁石26, 30の通電方法としては、N極の永久磁石22の中心が第1および第2の電磁石26, 30と第1および第2の補助部材27, 31との間にあるときに、所定回転角あるいは所定時間だけ、その第1および第2の電磁石26, 30の通電を瞬時的に行えばよい。

【0035】したがって、回転子23の位置を検出し、回転速度を検出し、これらにより、そのN極の永久磁石22の中心が第1および第2の電磁石26, 30と第1および第2の補助部材27, 31との間となるタイミングを算出する。そして、この算出されたタイミングで当該回転速度に応じて予め設定した所定時間だけ、第1および第2の電磁石26, 30に通電を行うようにしてもよい。

【0036】図2は、本発明の他の実施例を示し、電動機およびその制御方法の適用制御装置を説明するための概略的構成図である。なお、図中、図1と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。図2において、この他の実施例の電動機は、両極ユニポーラの巻線を施した固定子の内側に、回転軸のシャフト20に固定したコア21にN極の永久磁石40とS極の永久磁石41とを交互に配置し、かつ、それらを当該円周方向に等間隔に4個設けた回転子42を配置している。

【0037】上記両極ユニポーラの固定子は、前実施例と同様に、同一極（例えばN極）となる第1および第2の電磁石43, 44を対向する位置に配置し、かつ、第1および第2の電磁石43, 44の隣の一方に第1および第2の補助部材45, 46を配置するとともに、第1および第2の電磁石43, 44に対して異極で直行するように、同一極（例えばS極）となる第3および第4の電磁石47, 48を対向して配置し、かつ、第3および第4の電磁石47, 48に隣接して第3および第4の補助部材49, 50を配置している。

【0038】なお、第1ないし第4の電磁石43, 44, 47, 48は前実施例の第1および第2の電磁石26, 30と同じ形状、構造であるため、その説明を省略

する。この場合、第1および第2の電磁石43, 44の巻線と第3および第4の電磁石47, 48の巻線とは逆として異極になるようにする。

【0039】また、第1ないし第4の補助部材45, 46, 49, 50は前実施例の第1および第2の補助部材27, 30と同様の形状の強磁性体である。さらに、第1ないし第4の電磁石43, 44, 47, 48および第1ないし第4の補助部材45, 46, 49, 50と永久磁石40, 41との関係についても、前実施例の第1および第2の電磁石26と永久磁石22との関係と同じであることから、その説明を省略する。

【0040】この他の実施例の電動機によると、前実施例と同様に、第1ないし第4の電磁石43, 44, 47, 48にパルス電圧を印加すれば、回転子42は反時計方向に回転する。なお、第1および第2の電磁石43, 44のパルス電圧の印加タイミングと第3および第4の電磁石47, 48のパルス電圧の印加タイミングとは必ずしも同タイミングでなくともよい。

【0041】この場合、N極の永久磁石40と第1および第2の電磁石43, 44との間には反発力が生じ、S極の永久磁石41と第3および第4の電磁石47, 48との間にも反発力が生じる。逆に、N極の永久磁石40と第3および第4の電磁石47, 48の間には吸引力が生じ、S極の永久磁石41と第1および第2の電磁石43, 44の間にも吸引力が生じる。

【0042】したがって、この他の実施例によると、前実施例よりも複雑な構造となり、コストアップにはなるものの、前実施例よりも大きいトルクが得られ、多少重い負荷があっても利用できることになる。このように、固定子としては2対の第1および第2の電磁石43, 44と第3の電磁石47, 48を用い、回転子としてはシャフト20に4つの永久磁石40, 41を固定すればよいことから、前実施例よりコスト高になるとはいうものの、大きいトルクの電動機を実現することができる。

【0043】上記電動機の制御方法が適用される制御装置としては、前実施例と同様に、所定回転角に対応したパルス電圧（DC電圧）を第1および第2の電磁石43, 44に印加するために、スイッチング部51の第1のスイッチング素子51aと、所定回転角に対応したパルス電圧（DC電圧）を第3および第4の電磁石47, 48に印加するためのスイッチング部51の第2のスイッチング素子51cと、第1のスイッチング素子51aを制御するために回転子42の位置を検出する第1および第2の位置検出器52, 53と、第2のスイッチング素子51cを制御するために回転子42の位置を検出する第3および第3の位置検出器54, 55と、これら位置検出により所定回転角だけ第1および第2のスイッチング素子51a, 51cをオン制御する制御部56とを備えている。

【0044】なお、DC電圧は、前実施例と同じ手段で

生成されることから、その説明を省略する。また、スイッチング部51としては、第1および第2のスイッチング素子51a、51cの他に、ダイオード51b、51dを備えているが、このダイオード51b、51dをスイッチング素子51a、51cに一体化した素子を用いてもよい。

【0045】さらに、制御部56は図3に示した制御部9の機能も備え、マイクロコンピュータ56aはマイクロコンピュータ9aの機能を備えている。ている。上記構成の制御装置の動作を説明すると、まずN極の永久磁石40の磁極中心がそれぞれ第1および第2の電磁石43、44と第1および第2の補助部材45、46の間にあり、S極の永久磁石41の磁極中心がそれぞれ第3および第4の電磁石47、48と第3および第4の補助部材49、50との間にあるものとする。

【0046】なお、回転子42の停止状態が図2に示す場合だけでなく、その逆になる場合、つまりN極の永久磁石40が第3および第4の電磁石47、48側に、S極の永久磁石41が第1および第2の永久磁石43、44側となる場合もあるが、予め図2に示すように位置決めすればよい。

【0047】上記回転子42の位置において、制御部56のマイクロコンピュータ56aは第1および第2のスイッチング素子51a、51cをオンし、第1ないし第4の電磁石43、44、47、48にパルス電圧を印加する。すると、第1および第2の電磁石43、44がN極となり、第3および第4の電磁石47、48がS極となるために、反発力により回転子42は反時計方向に回転する。

【0048】上記回転子42の回転により、永久磁石40、41がそれぞれ第1ないし第4の位置検出器52、53、54、55で検出され、つまり回転子42の位置が検出される。このとき、第1の位置検出器52がN極の永久磁石40を検出したときには、第1のスイッチング素子51aをオンして第1および第2の電磁石43、44に通電し、第2の位置検出器53がN極の永久磁石40を検出ときには第1および第2の電磁石43、44の通電を停止する。つまり、パルス電圧を第1および第2の電磁石43、44に印加する。

【0049】また、第3の位置検出器54がS極の永久磁石41を検出したときには、第2のスイッチング素子51cをオンして第3および第4の電磁石47、48に通電し、第4の位置検出器55がS極の永久磁石41を検出ときには、第3および第4の電磁石47、48の通電を停止する。つまり、パルス電圧を第1および第2の電磁石47、48に印加する。このように、第1ないし第4の電磁石43、44、47、48にパルス電圧(DC電圧)を印加し、瞬時的に通電を行うことにより、第1ないし第4の電磁石43、44、47、48と永久磁石40、41との間には、反発力あるいは吸引力もしく

は反発力および吸引力が働き、これらによる回転力により回転子42が回転する。

【0050】なお、第1の位置検出器52がS極の永久磁石41を検出した場合、および第3の位置検出器54がN極の永久磁石40を検出した場合、上述と同様に第1ないし第4の電磁石43、44、47、48を瞬時的に通電すると、回転子42が逆の方向(時計方向)に回転する可能性もある。そこで、第1の位置検出器52がS極の永久磁石41を検出した場合、および第3の位置検出器54がN極の永久磁石40を検出した場合には、当該回転子42の回転速度を勘案し、その位置検出から所定時間遅延して第1および第2の電磁石43、44と第3および第4の電磁石47、48を通電オン、通電オフとするようにパルス電圧を印加するとよい。

【0051】また、第2の位置検出器55がS極の永久磁石41を検出した場合、および第4の位置検出器55がN極の永久磁石40を検出した場合、上記遅延時間を勘案して第1および第2の電磁石43、44と第3および第4の電磁石47、48との通電を停止する。つまり、パルス電圧を第1ないし第4の電磁石43、44、47、48に印加するとよい。これにより、N極の第1および第2の電磁石43、44とN極の永久磁石40、また、S極の第3および第4の電磁石47、48とS極の永久磁石41とが瞬時的に反発し、つまり反発力により回転子42は反時計方向に回転する。

【0052】また、前実施例と同様に、回転子42の回転速度を速度検出センサ10で検出し、DC電圧を可変し、一定速度まで上昇する。このとき、所定回転角に相当する時間(通電時間)は、回転速度が上昇するにしたがって短くなり、つまり、トルクが小さくなるが、回転子42は既に回転して回転速度が上がっていることから、それほど大きなトルクを与えなくとも、回転子42は回転し、かつ、一定速度まで上昇する。

【0053】なお、回転子42の停止状態が図2に示す場合だけでなく、その逆になる場合、つまり、N極の永久磁石40が第3および第4の電磁石47、48側に、S極の永久磁石41が第1および第2の永久磁石43、44側になることもあるため、回転子42の位置決めが必要となる。

【0054】このように、電動機の制御手段としては、2つのスイッチング素子51a、51cだけでよく、つまり、従来例の6個と比較しても最小限で済むことから、制御の簡素化を図ることができる。さらに、その制御手段としてマイクロコンピュータ56aを用いずとも、例えば専用の制御ICでもその制御が可能となり、制御装置のコストをより低く抑えることができる。

【0055】ところで、上述した電動機の制御方法としては、つまり、固定子の第1ないし第4の電磁石43、44、47、48の瞬時的な通電方法としては、N極の

永久磁石40の磁極中心が第1および第2の電磁石43, 44と第1および第2の補助部材45, 46との間にあるときに、所定回転角あるいは所定時間だけ、その第1および第2の電磁石43, 44に通電し、またS極の永久磁石41の磁極中心が第3および第4の電磁石47, 48と第3および第4の補助部材49, 50との間にあるときに、所定回転角あるいは所定時間だけ、その第1および第2の電磁石47, 48に通電するようにしてもよい。

【0056】この場合、上述したように、回転子42の位置とともに、回転速度を検出し、これら位置および回転速度により、N極の永久磁石40の磁極中心が第1および第2の電磁石43, 44と第1および第2の補助部材45, 46との間となるタイミングを算出する。また、S極の永久磁石41の磁極中心が第3および第4の電磁石47, 48と第3および第4の補助部材49, 50との間となるタイミングを算出する。そして、それら算出されたタイミングで当該回転速度に応じて予め設定した所定時間だけ、その第1および第2の電磁石43, 44に通電を行い、その第3および第4の電磁石47, 48に通電を行えばよい。

【0057】なお、上述した実施例および他の実施例において、スイッチング素子32aと第1および第2のスイッチング素子51a, 51cとしては、バイポーラトランジスタ、IGBT、MOS-FETやサイリスタ等を用いるとよい。さらに、第1の位置検出器32, 52および第2の位置検出器33, 53、第3および第4の位置検出器54, 55としては、ホール素子の他に、オプトセンサ（フォトカプラ（フォトトランジスタと発光ダイオードとの組合せ）やフォトインタラプタ等）、磁気抵抗素子あるいは磁気ダイオード等を用いてもよい。さらにまた、上記固定子を構成する電磁石の数は $2n$ 個（ n ；正の整数）であればよく、上記回転子を構成する永久磁石の数は4個に限る必要もない。

【0058】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば以下に述べる効果を奏する。本発明の電動機は、固定子の内側の回転子は、 $2n$ 個（ n ；正の整数）の永久磁石を当該円周方向に配置するとともに、これら永久磁石を等間隔に配置し、その固定子は、複数の電磁石を円周方向に等間隔に配置するとともに、これら電磁石の隣の方にそれぞれ1つの強磁性体を補助部材として配置し、少なくとも上記固定子の相対する一対の電磁石を、エアギャップを介して上記回転子の永久磁石に対向させ、上記永久磁石の外周側の円弧長と、上記電磁石と補助部材とによる内周側の円弧長とを同じとしていることから、回転子の静止状態では永久磁石の磁極中心と同電磁石の磁極中心とが偏心することから、上記電磁石にパルス電圧を印加することにより、永久磁石と電磁石との間に反発力あるいは吸引力もしくは反発力および吸引力が働く

ために、間欠的に一方のトルクが発生し、回転子を回転させることができる。したがって、この構造の電動機により、固定子の電磁石を駆動するための制御手段のスイッチング手段の数を少なくして、コストの低下を図り、かつ、制御の簡素化を図ることができるという効果がある。

【0059】本発明の電動機は、上記固定子の電磁石を一対（第1および第2の電磁石）にし、この第1および第2の電磁石の発生磁界を同極とし、上記回転子の永久磁石4個を当該円周方向に配置するとともに、これら永久磁石を全て同一極として等間隔に配置し、第1および第2の電磁石をそれぞれエアギャップを介して永久磁石に対向させ、回転子の静止時に永久磁石の磁極中心を第1および第2の電磁石と第1および第2の補助部材との間としていることから、上記電動機と同様の効果を奏するばかりでなく、一対の電磁石を用いることにより、電動機の構造がより簡単となる。しかも、制御におけるスイッチング手段の数を最小数で済ませられることから、コストをより低下させることができるばかりでなく、制御の簡素化を図ることができる。

【0060】本発明の電動機の制御方法は、上記電動機の回転子の位置を検出する位置検出手段と、回転子の位置検出をもとにして第1および第2の電磁石に所定直流電圧を瞬時的に印加するためのスイッチング手段および同スイッチング手段を制御する制御手段とを有し、回転子の静止時に永久磁石の磁極中心を第1の電磁石と第1の補助部材の間および第2の電磁石と第2の補助部材の間とし、スイッチング手段を所定時間オンとして第1および第2の電磁石に瞬時的通電を行い、しかる後、位置検出手段による回転子の位置検出によりスイッチング手段を所定回転角だけオンとして第1および第2の電磁石に通電を行うとともに、この瞬時的な通電を繰り返して第1および第2の電磁石と永久磁石との間に、反発力あるいは吸引力を働かせ、間欠的に一方向のトルクが発生していることから、上記電動機と同様の効果を奏するばかりでなく、スイッチング素子の数を従来の6個から大幅に削減した1個で済ませられることから、制御装置の低コスト化、コンパクト化が図ることができ、例えば、当該制御手段としてのマイクロコンピュータの負担軽減が図れるという効果がある。

【0061】本発明の電動機は、上記固定子の電磁石を2対（第1および第2の電磁石、第3および第4の電磁石）にし、この第1および第2の電磁石の発生磁界を同極とし（例えばN極とし）、第3および第4の電磁石の発生磁界を同極とし（例えばS極とし）、上記回転子の永久磁石を4個を当該円周方向に配置するとともに、これら永久磁石の隣接同士を異一極として等間隔に配置し、第1および第2の電磁石をそれぞれエアギャップを介して永久磁石に対向させ、回転子の静止時にN極の永久磁石の磁極中心を第1および第2の電磁石と第1および第

2の補助部材との間とし、S極の永久磁石の磁極中心を第3および第4の電磁石と第3および第4の補助部材との間としていることから、上記電動機と同様の効果を奏するばかりでなく、2対の電磁石を用いることにより、電動機の構造を簡単にし、また、その制御におけるスイッチング手段の数を少なく済ませられることから、コストの低下および制御の簡素化が図れる。

【0062】本発明の電動機の制御方法は、上記電動機の回転子の位置を検出する位置検出手段と、回転子の位置検出をもとにして、それぞれ第1ないし第4の電磁石に所定直流電圧を瞬時的に印加するためのスイッチング手段および同スイッチング手段を制御する制御手段とを有し、回転子の静止時にN極の永久磁石の磁極中心をそれぞれ第1および第2の電磁石と第1および第2の補助部材の間、S極の永久磁石の磁極中心をそれぞれ第3および第4の電磁石と第3および第4の補助部材の間として、それら永久磁石の磁極中心と第1ないし第4の電磁石の磁極中心とを偏心させ、第1および第2の電磁石と第3および第4の電磁石に瞬時的に通電を行った後、位置検出手段による回転子の位置検出によりスイッチング手段を所定回転角だけオンとして第1および第2の電磁石に通電を行い、第3および第4の電磁石に通電を行うとともに、この瞬時的な通電を繰り返して第1および第2の電磁石と永久磁石との間、第3および第4の電磁石との間に、反発力あるいは吸引力を働かせ、間欠的に一方向のトルクを発生していることから、上記電動機と同様の効果を奏するばかりでなく、スイッチング素子が従来の6個から大幅に削減した2個で済ませられることから、制御装置の低コスト化およびコンパクト化を図ることができ、例えば、当該制御手段としてのマイクロコンピュータの負担軽減が図れるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態を示し、電動機およびその制御方法が適用される電動機および制御装置の概略的構成図。

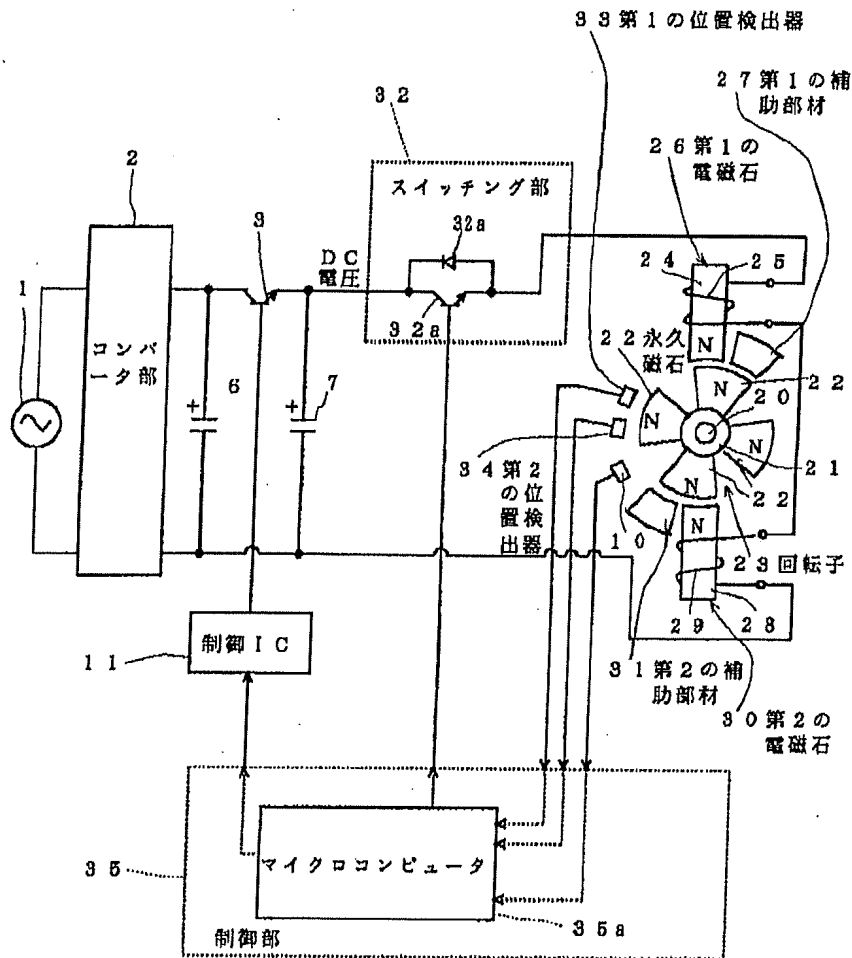
【図2】本発明の他の実施例を説明するための電動機および制御装置の概略的構成図。

【図3】従来の電動機の制御装置の概略的ブロック線図。

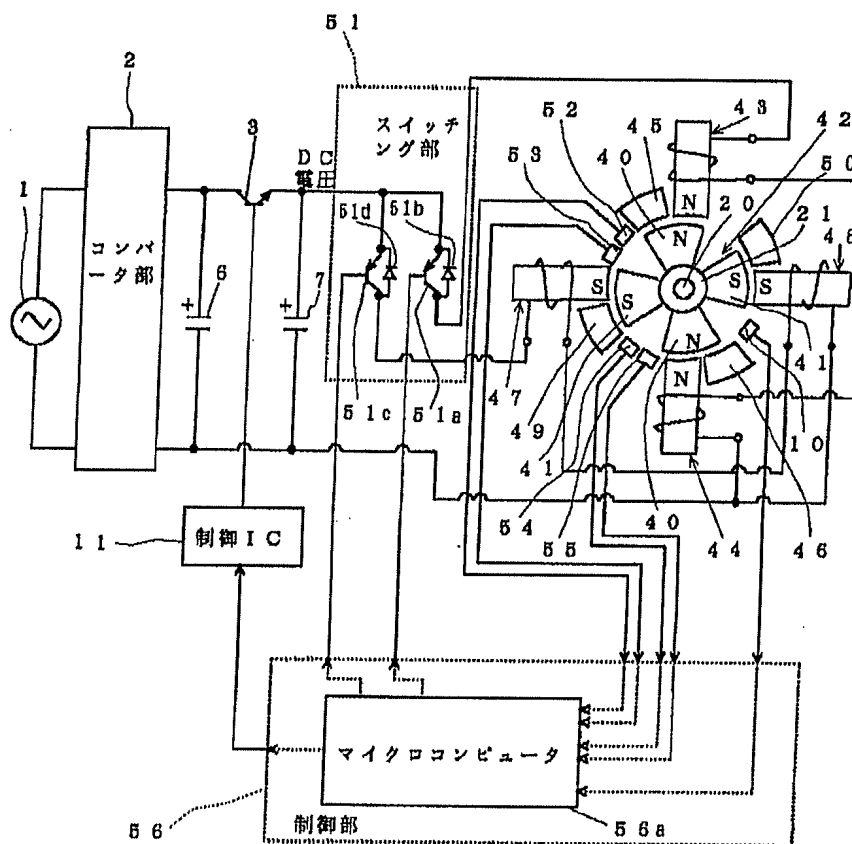
【符号の説明】

- 9, 35, 56 制御部
- 9a, 35a, 56a マイクロコンピュータ
- 10 速度検出センサ
- 20 シャフト
- 21 コア
- 22, 40 永久磁石 (N極)
- 23, 42 回転子
- 24, 28 鉄心
- 25, 29 巻線
- 26, 43 第1の電磁石
- 30, 44 第2の電磁石
- 27, 45 第1の補助部材 (強磁性体)
- 31, 46 第2の補助部材 (強磁性体)
- 32, 51 スwitching部
- 32a スwitching素子 (トランジスタ等)
- 33, 52 第1の位置検出器
- 34, 53 第2の位置検出器
- 41 永久磁石 (S極)
- 47 第3の電磁石
- 48 第4の電磁石
- 49 第3の補助部材 (強磁性体)
- 50 第4の補助部材 (強磁性体)
- 54 第3の位置検出器
- 55 第4の位置検出器

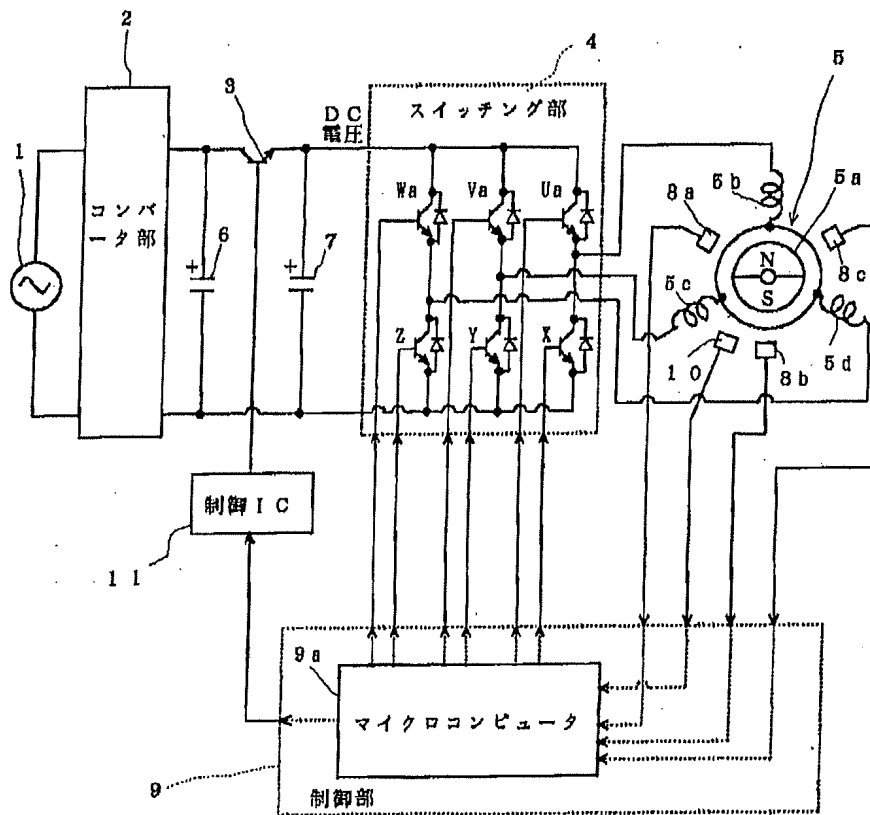
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 中山 隆大
神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式
会社富士通ゼネラル内

Fターム(参考) 5H019 AA09 BB01 BB02 BB05 BB12
BB20 BB23 CC03 DD01 EE03
EE13
5H560 BB02 BB12 DA02 DA04 DA09
DA18 DB03 EB01 GG04 SS04
SS07 UA02 UA05 UA06 UA07
5H621 BB08 GA17